

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

**Pásový dopravník skládkového stroje**

**The Belt Conveyor for Waste Disposal Machinery**

Student:

Zbyněk Velart

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.

Ostrava, 2013

## Zadání bakalářské práce

Student: **Zbyněk Velart**  
Studijní program: B2341 Strojírenství  
Studijní obor: 2302R003 Dopravní stroje a manipulace s materiálem  
Téma: **Pásový dopravník skládkového stroje**  
**Belt Conveyor of Waste Disposal Machinery**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracovat rešerši na téma skládkových strojů a pásových dopravníků.
2. Určit max. dopravovaný výkon  $Q$  [t/hod.] pásového dopravníku pro zadané údaje.
3. Výpočet pás. dopravníku dle ČSN ISO 5048.
4. Vypracovat konstrukční řešení (sestavný výkres) vynášecího pás. dopravníku.
8. Vypracovat konstrukční řešení (sestavný výkres) poháněcí stanice pás. dopravníku.

Zadané údaje: úhel náklonu vynášecího pás. dopravníku max. 15 deg, šířka dopravního pásu  $B = 1000$  mm, tříválečková korýtková stolice v nosné větvi, dopravovaný materiál - černé uhlí o zrnitosti  $0 \div 50$  mm, osová vzdálenost bubnů pásového dopravníku 50 m, rychlost pohybu dopravního pásu  $v = 2,5$  m/s.

Seznam doporučené odborné literatury:

POLÁK, J., BAILOTTI, K., PAVLISKA, J., HRABOVSKÝ, L.: Dopravní a manipulační zařízení II. Ostrava: ES VŠB TUO, 2003, 109 str. ISBN 80-248-0493-X.  
JASAN, V.: Teória a stavba dopravníkov. Bratislava: ALFA Bratislava 1984, 336 str.  
JASAN, V.: Teória dopravných a manipulačných zariadení. Bratislava: ALFA Bratislava 1983, 318 str.  
DRAŽAN, F., KUPKA, L. a kol.: Transportní zařízení, Praha: SNTL, Praha 1966.  
CVEKL, Z., JANOVSKEÝ, L., PODIVÍNSKÝ, V., TALACKO, J.: Teorie dopravních a manipulačních zařízení. Praha: ČVUT Praha, 1984.  
JEŘÁBEK, K.: Stroje a zařízení pro manipulaci. Praha: ES ČVUT Praha 1987.  
Odborná literatura, katalogové listy, normy z dané oblasti ČSN ISO 5048, ČSN 26 3102

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013

doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

### **Mistopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20.5.2013.....

.....  
Karel J.

podpis studenta

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 - školní dílo.

- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).

- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce.

- souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.

- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.

- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB -TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě 20.5.2013 .....

Velart Z.  
.....  
podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Zbyněk Velart

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Fryčovice 168

739 45 Fryčovice

### **Poděkování:**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Leopoldu Hrabovskému, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady při tvorbě bakalářské.

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Velart, Zbyněk. Pásový dopravník skládkového stroje: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2013, 39 s.

**Vedoucí bakalářské práce:** doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout pásový dopravník skládkového stroje pro dopravu uhlí. V práci je obsažena rešerše na téma skládkových strojů a pásových dopravníků, výpočet dopravního výkonu a výpočet dopravníku dle ČSN ISO 5048, který je porovnán s graficko - početní metodou. S pomocí vypočtených výsledků byl poté navržen pohon dopravníku a napínací stanice. Práce také obsahuje pevnostní výpočet hřídele poháněcího bubnu a napínacího šroubu, které jsou součástí pásového dopravníku. K práci jsou přiloženy sestavné výkresy pásového dopravníku a poháněcí stanice.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Pásový dopravník ; skládkový stroj ; černé uhlí

## ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Velart, Zbyněk. The Belt Conveyor for Waste Disposal Machinery: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institut of Transport 2013, 39s.

**The bachelor leader:** doc. Ing. Leopold Hrabovský, Ph.D.

The aim of this bachelor thesis was to design belt conveyor for waste disposal machinery used for coal transferring. The thesis includes research on the theme of waste disposal machineries and belt conveyors, calculation of transport output and conveyor according to ČSN ISO 5048. The calculation of transport output is also compared with the graphic – numerical method. The work also includes the strength calculation of the shaft driving drum and the tensioning screw, which are part of the belt conveyor. The design of belt conveyor and tension station are attached to this thesis.

## KEYWORDS

Belt conveyor ; waste disposal machinery ; coal

# Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	8
1. Úvod.....	12
1.1. Pásové dopravníky .....	13
1.2. Skládkové stroje.....	16
2. Výpočet dopravního výkonu.....	18
2.1. Výpočet maximálního průřezu náplně pásu.....	18
2.2. Výpočet součinitele korekce .....	20
3. Výpočet dle ČSN ISO 5048.....	21
3.1. Obvodová síla na poháněcím bubnu .....	21
3.2. Volba poháněcího a vratného bubnu .....	23
3.3. Volba motoru .....	24
3.4. Kontrola dopravníku na rozběh .....	25
3.5. Kontrola brzdy .....	26
3.6. Tahy v dopravním páse.....	27
3.7. Velikost napínací síly.....	27
3.8. Kontrola měrného tlaku mezi dopravním pásem a bubnem .....	28
3.9. Kontrola dopravního pásu.....	28
4. Graficko-početní metoda .....	29
4.1. Výpočet tahu v pásu dopravníku .....	29
4.2. Výpočet obvodové síly .....	30
4.3. Výpočet výkonu motoru .....	30
4.4. Výpočet odbíhající síly .....	30
4.5. Kontrola dopravního pásu.....	32
4.6. Porovnání výpočtu dle ČSN ISO 5048 a graficko – početní metody .....	32
5. Pevnostní výpočty.....	33
5.1. Kontrola hřídele poháněcího bubnu.....	33
5.2. Výpočet délky pera .....	34
5.3. Kontrola napínacího šroubu.....	34
5.4. Výpočet prodloužení napínacího pásu .....	35
6. Závěr .....	37
7. Použité zdroje .....	38
8. Seznam příloh .....	39

## Seznam použitých zkratk a symbolů

A	Dotyková plocha mezi pásem a čističem pásu	[m <sup>2</sup> ]
b	Šířka pera	[m]
b	Využitá ložná šířka pásu	[m]
B	Šířka pásu	[m]
b <sub>1</sub>	Šířka průřezu náplně pásu	[m]
d	Průměr hřídele poháněcího bubnu	[m]
d <sub>3</sub>	Malý průměr závitů napínacího šroubu	[m]
D <sub>b</sub>	Průměr poháněného bubnu	[m]
d <sub>o</sub>	Průměr hřídele v ložisku nepoháněného bubnu	[m]
E	Modul pružnosti dopravního pásu	[N/m]
F	Obvodová síla na poháněcím bubnu	[N]
F <sub>0</sub>	Odbíhající síla	[N]
F <sub>01</sub>	Obvodová síla z přenosu tažných sil třením	[N]
F <sub>02</sub>	Obvodová síla z průhybu horní větve	[N]
F <sub>03</sub>	Obvodová síla z průhybu spodní větve	[N]
F <sub>1</sub>	Síla potřebná pro překonání pohybových odporů	[N]
F <sub>2</sub>	Síla potřebná k překonání dopravní výšky	[N]
F <sub>3</sub>	Síla působící na pero hřídele	[N]
F <sub>B</sub>	Odpor v ohybu pásu na bubnu a v ložiskách	[N]
F <sub>C</sub>	Odpor čističe pásu	[N]
F <sub>dov</sub>	Jmenovitá podélná pevnost dopravního pásu	[N]
F <sub>1</sub>	Odpor ohybu pásu na bubnu	[N]
F <sub>max</sub>	Maximální obvodová síla	[N]
F <sub>n</sub>	Síla nabíhající na buben	[N]
F <sub>ns</sub>	Skutečná síla nabíhající na buben	[N]
F <sub>o</sub>	Síla odbíhající z bubnu	[N]
F <sub>os</sub>	Skutečná síla odbíhající z bubnu	[N]
F <sub>p</sub>	Přídavné a vedlejší odpory	[N]
F <sub>s</sub>	Síla působící v napínacím šroubu	[N]
F <sub>t</sub>	Odpor v ložiskách bubnu	[N]
F <sub>z</sub>	Napínací síla	[N]
g	Gravitační zrychlení	[m/s <sup>2</sup> ]
H	Celkové převýšení dopravníku	[m]
i <sub>p</sub>	Výpočtový převodový poměr převodovky	[-]
i <sub>ps</sub>	Skutečný převodový poměr	[-]



$J_b$	Moment setrvačnosti všech bubnů dopravníku	$[\text{kg/m}^2]$
$J_B$	Moment setrvačnosti brzdy	$[\text{kg/m}^2]$
$J_p$	Moment setrvačnosti převodovky	$[\text{kg/m}^2]$
$J_{pb}$	Moment setrvačnosti poháněcího bubnu	$[\text{kg/m}^2]$
$J_{vb}$	Moment setrvačnosti vratného bubnu	$[\text{kg/m}^2]$
$k$	Součinitel sklonu	$[-]$
$k_\phi$	Součinitel plnění	$[-]$
$k_1$	Součinitel korekce	$[-]$
$k_b$	Součinitel součinnosti elektromotoru	$[-]$
$k_B$	Součinitel bezpečnosti brzdy	$[-]$
$k_s$	Součinitel proti prokluzu pásu	$[-]$
$k_s$	Součinitel bezpečnosti	$[-]$
$l$	Délka pera	$[\text{m}]$
$L$	Osová vzdálenost dopravníku	$[\text{m}]$
$l_1$	Pracovní délka pera	$[\text{m}]$
$l_s$	Délka středního válečku	$[\text{m}]$
$M_B$	Moment použité brzdy	$[\text{Nm}]$
$M_{B1}$	Brzdny moment potřebný k zastavení dopravníku	$[\text{Nm}]$
$M_{B2}$	Brzdny moment potřebný k udržení dopravního pásu v klidu	$[\text{Nm}]$
$M_{DM}$	Dynamický moment od zpoždování posuvných a rotačních hmot dopravníku	$[\text{Nm}]$
$M_k$	Krouticí moment motoru	$[\text{Nm}]$
$M_N$	Moment elektromotoru	$[\text{Nm}]$
$m_p$	Měrná hmotnost dopravního pásu	$[\text{kg/m}]$
$m_{RVH}$	Hmotnost rotujících částí v horní větvi	$[\text{kg/m}]$
$m_{RVS}$	Hmotnost rotujících částí v dolní větvi	$[\text{kg/m}]$
$M_{SM}$	Statický moment od zatížení dopravníku redukováný na hřídel	$[\text{Nm}]$
$m_v$	Měrná hmotnost rotujících částí válečků	$[\text{kg/m}]$
$m_{vh}$	Hmotnost rotujících částí válečku v horní větvi	$[\text{kg}]$
$m_{vs}$	Hmotnost rotujících částí válečku ve spodní větvi	$[\text{kg}]$
$n_B$	Počet nepoháněných bubnů	$[-]$
$n_B$	Počet brzd	$[-]$
$n_C$	Počet čističů pásu	$[-]$
$n_e$	Počet použitých elektromotorů	$[-]$
$n_m$	Otáčky elektromotoru	$[1/\text{s}]$
$n_{vh}$	Počet válečků v horní větvi	$[-]$
$n_{vs}$	Počet válečků ve spodní větvi	$[-]$
$p$	Měrný tlak mezi dopravním pásem a bubnem	$[\text{Pa}]$

$p$	Tlak mezi pásem a čističem pásu	$[\text{N/m}^2]$
$P$	Výkon pohonu pásového dopravníku	$[\text{W}]$
$P$	Výkon motoru	$[\text{W}]$
$p_d$	Dovolený tlak pro ocelový náboj	$[\text{Pa}]$
$p_{dov}$	Dovolený měrný tlak mezi dopravním pásem a bubnem	$[\text{Pa}]$
$P_M$	Příkon elektromotoru	$[\text{W}]$
$q$	Měrná hmotnost dopravovaného materiálu	$[\text{kg/m}]$
$Q$	Dopravní výkon	$[\text{t/h}]$
$R_e$	Mez kluzu materiálu šroubu a poháněcí hřídele	$[\text{Pa}]$
$S$	Průřez náplně dopravního zařízení	$[\text{m}^2]$
$S$	Průřez napínacího šroubu	$[\text{m}^2]$
$S_1$	Průřez vrchní části náplně pásu	$[\text{m}^2]$
$S_2$	Průřez spodní části náplně pásu	$[\text{m}^2]$
$S_s$	Výpočtový průřez náplně dopravního zařízení	$[\text{m}^2]$
$t$	Tloušťka pásu	$[\text{m}]$
$T_0$	Napětí v bodě 0	$[\text{N}]$
$t_1$	Rozteč válečku v horní větvi	$[\text{m}]$
$t_1$	Hloubka drážky pera	$[\text{m}]$
$T_1$	Napětí v bodě 1	$[\text{N}]$
$t_2$	Rozteč válečku v spodní větvi	$[\text{m}]$
$T_2$	Napětí v bodě 2	$[\text{N}]$
$T_3$	Napětí v bodě 3	$[\text{N}]$
$t_b$	Doba brždění dopravníku	$[\text{s}]$
$T_{\max}$	Maximální tažná síla v pásu	$[\text{N}]$
$T_{\min H}$	Dovolený průvès horní větve	$[\text{N}]$
$T_{\min S}$	Dovolený průvès spodní větve	$[\text{N}]$
$t_r$	Doba rozběhu	$[\text{s}]$
$U$	Velikost celkové zatěžovací plochy	$[\text{Nm}]$
$U_k$	Velikost klidové zatěžovací plochy	$[\text{Nm}]$
$v$	Zadaná rychlost pásu	$[\text{m/s}]$
$v_{\text{rozd}}$	Rozdíl skutečné a zadané rychlosti pásu	$[\text{m/s}]$
$v_{\text{sk}}$	Skutečná rychlost pásu	$[\text{m/s}]$
$w$	Měrný odpor dopravníku	$[-]$
$W_k$	Průřezový modul hřídele poháněcího bubnu	$[\text{Nm}]$
$y_{\max}$	Maximální průhyb pásu	$[\text{m}]$
$\alpha_G$	Geometrický úhel opásání	$[\text{rad}]$
$\beta$	Úhel sklonu bočních válečků	$[\text{stupně}]$

$\delta_d$	Dovolené napětí napínacího šroubu	[Pa]
$\delta_{dov}$	Dovolené namáhání pásu	[Pa]
$\delta_{dov}$	Dovolené namáhání v tahu pásu	[N/m]
$\Delta l$	Pružné prodloužení pásu z Hookova zákona	[m]
$\Delta s_c$	Trvalé prodloužení pásu	[m]
$\Delta s_d$	Potřebný zdvih napínacího zařízení pro eliminaci pružného prodloužení pásu	[m]
$\delta_t$	Napětí napínacího šroubu	[Pa]
$\varepsilon$	Sklon dopravníku	[stupně]
$\varepsilon_c$	Celkové poměrné zatěžovací plochy	[%]
$\varepsilon_D$	Pružné poměrné prodloužení dopravního pásu	[%]
$\eta$	Účinnost poháněcí stanice	[-]
$\eta_{max}$	Maximální účinnost poháněcí stanice	[-]
$\mu$	Součinitel tření mezi pásem a bubnem	[-]
$\mu_3$	Součinitel tření mezi pásem a čističem pásu	[-]
$\pi$	Matematická konstanta Ludolfovo číslo	[-]
$\rho_s$	Sypná hmotnost materiálu	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\tau_{dk}$	Dovolené napětí v krutu hřídele poháněcího bubnu	[Pa]
$\tau_k$	Napětí v krutu hřídele poháněcího bubnu	[Pa]
$\psi_d$	Dynamický sypný úhel dopravovaného materiálu	[stupně]

# 1. Úvod

V této bakalářské práci je navrhnout pásový dopravník pro dopravu uhlí, který bude přivádět černé uhlí ke skládkovému stroji. Konstrukce pásového dopravníku se bude skládat v nosné větvi z tříválečkových korýtkových stolic. V nenosné větvi budou jednoválečkové stolice.

V úvodní části jsem zpracoval rešerši na téma pásových skládkových strojů. V této rešerši je základní rozdělení pásových dopravníků a skládkových strojů. Je zde uveden stručný popis a rozdělení základních částí dopravníků.

V další kapitole jsem vypočetl dopravní výkon pásového dopravníku dle zadaných parametrů. Dále jsem provedl výpočet pásového dopravníku dle ČSN ISO 5048, kde jsem vypočetl obvodovou sílu na poháněcím bubnu. Poté jsem vypočetl výkon motoru, pomocí kterého jsem zvolil vhodný motor s dostatečným výkonem pro překonání všech pohybových odporů. Posléze jsem určil tahy v dopravním páse a potřebnou napínací sílu. Na závěr této části jsem provedl kontrolu dopravního pásu.

Další část obsahuje výpočet graficko - početní metodu, ve které jsem vypočetl tahové síly ve všech částech dopravního pásu, obvodovou sílu a výkon motoru. Tyto výsledky jsem porovnal s výpočtem dle ČSN ISO 5048.

V poslední části bakalářské práce se věnuji pevnostnímu výpočtu napínacího šroubu, hřídele poháněcího bubnu a výpočtu prodloužení pásu.

K práci jsou přiloženy sestavné výkresy pásového dopravníku a poháněcí stanice.

### 1.1. Pásové dopravníky

Pásové dopravníky jsou mechanické dopravníky, jejichž tažným i nosným prvkem je nekonečný pás obíhající mezi poháněcím a vratným bubnem. Nekonečný pás podpírají válečky.

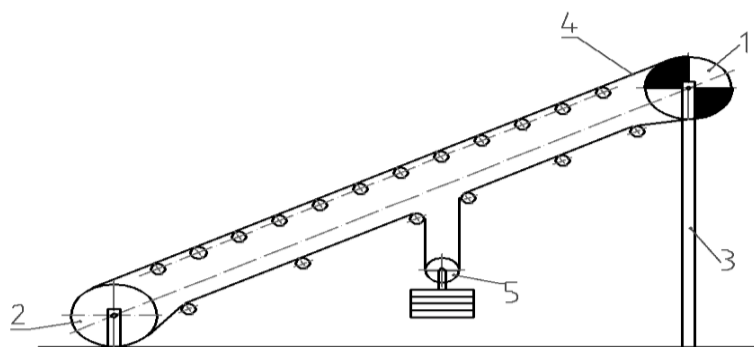
Pásové dopravníky jsou využitelné jak u sypkých tak i kusových materiálů, jsou využívány pro vodorovnou a úklonnou dopravu na krátké i dlouhé vzdálenosti. Běžné materiály mohou být dopravovány dovrchně do  $18^\circ$  a úpadně do  $-12^\circ$ . Tyto sklony můžeme zvýšit přidáním unášečů k pásu.

#### Rozdělení pásových dopravníků:

1. pásové dopravníky pro dálkovou dopravu
  - A. stabilní
  - B. přemístitelné
2. pásové dopravníky pro technologickou dopravu
  - A. stabilní
    - a) vodorovné
    - b) úklonné
    - c) strmé
    - d) speciální
  - B. přemístitelné

#### Hlavní části pásového dopravníku:

1. poháněcí stanice
2. vratná stanice
3. nosná konstrukce
4. dopravní pás
5. napínací zařízení
6. příslušenství



**Obr. 1 Schéma pásového dopravníku**

#### 1.1.1. Poháněcí stanice

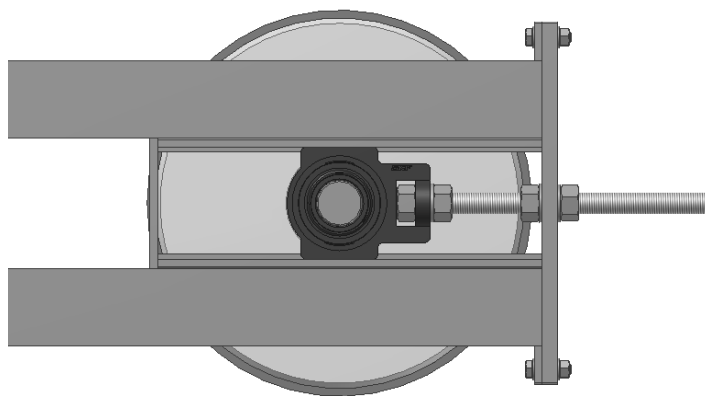
Poháněcí stanice slouží k přeměně točivého momentu pohonu na tažnou sílu v dopravním pásu. Tato přeměna je zajišťována třením mezi povrchem bubnu a dopravním pásem. Poháněcí stanice může být poháněná jedním nebo více bubny.[1]



**Obr. 2 Model poháněcí stanice**

#### 1.1.2. Vratná stanice

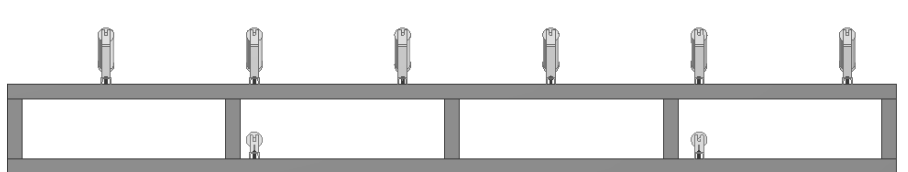
Vratná stanice je konečným článkem dopravníku na vratném konci. Vratný buben je uložen v jednoduché konstrukci na válivých ložiscích a mění směr ohybu pásu. Kratší pásové dopravníky jsou opatřeny napínací stanicí, kde napínání je zajištěno pomocí stavěcích šroubů.[1]



**Obr. 3 Model vratné napínací stanice**

#### 1.1.3. Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří trať pásového dopravníku mezi poháněcí a vratnou stanicí, sloužící pro podepření a vedení pásu v horní a spodní větvi. Nosné konstrukce pásových dopravníků jsou složeny z článku trati, které jsou navzájem spojeny šrouby. Součástí nosné konstrukce jsou válečkové podpěry nesoucí dopravní pás. [1]



**Obr. 4 Článek trati**

#### 1.1.4. Dopravní pás

Dopravní pás tvoří nekonečný prvek obíhající okolo koncových bubnů, který může plnit funkci nesení materiálu, břemen a osob na dopravní délce a současně také funkci tažného prvku, který přenáší všechny pohybové odpory vznikající při jeho oběhu.

Dopravní pás je tvořen nosnou kastrou, která přenáší veškerá tahová namáhání mezi horními a dolními krycími vrstvami s bočními okraji. [1]

#### 1.1.5. Napínací zařízení

Napínací zařízení zamezuje nadměrný průhyb pásu mezi válečkovými podpěrami a zajišťuje napnutí pásu, aby bylo zajištěno předpětí pro přenos tažné síly třením z hnacího bubnu. Napínání u menších dopravníků je zajištěno pomocí napínacího šroubu nebo kladkostroje a u delších dopravníků např. pomocí závaží nebo elektrického vrátku. [1]

#### 1.1.6. Příslušenství

Mezi příslušenství pásových dopravníků patří:

- zařízení pro přivádění materiálu na pás, jako například různé násypky nebo přesypy.
- zařízení pro odvod materiálu z pásu, což mohou být shazovací vozy, shrnovače a přesypy
- zařízení odstraňující nečistotu, např. lepivé a vlhké materiály, z pásu [1]

### 1.2. Skládkové stroje

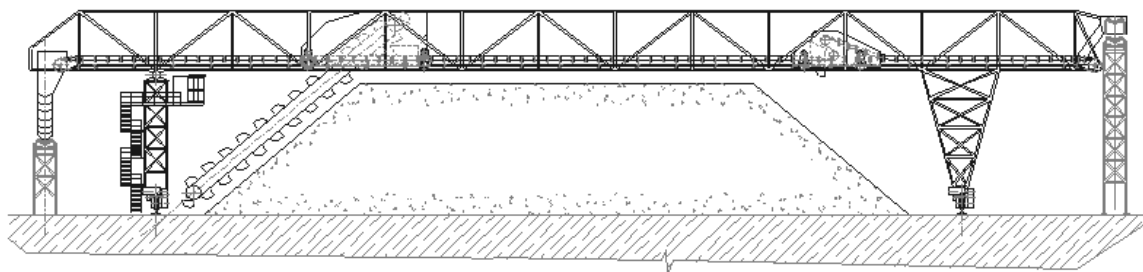
Skládkové stroje jsou využívány k zakládání nebo odebírání materiálu na skládkách sypaných materiálů. Jsou umístěny na kolejových podvozcích.

*Dělí se na 2 skupiny:*

#### **A. Nakladače** – zařízení odebírající ze skládky

##### a. korečkové nakladače

- jsou skládkové stroje, kde náběr materiálu je zajištěn pomocí korečků umístěných na korečkovém řetězu v korečkovém výložníku



**Obr. 5 Schéma korečkového nakladače [11]**

##### b. kolesové nakladače

- jsou skládkové stroje využívající k náběru materiálu korečka umístěné na kolese





Obr. 6 Kolesový nakladač [10]

## B. Zakladače – zařízení zakládající skládku



Obr. 7 Zakladač [12]

## 2. Výpočet dopravního výkonu

*Výpočty provedu pro tyto zadané hodnoty:*

uhel náklonu pásu	$\varepsilon = 15^\circ$
šířka pásu	$B = 1000\text{mm}$
osová vzdálenost bubnu	$L = 50\text{m}$
rychlost pásu	$v = 2,5\text{m/s}$

**Tab. 1 Zadané hodnoty**

$$Q = 3,6 \cdot k_\varphi \cdot S \cdot \rho_s \cdot v$$

$$Q = 3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,083 \cdot 1000 \cdot 2,5$$

$$Q = 674t / h$$

[2.1.]

Součinitel plnění  $k_\varphi = 0,9$  volím dle [1].

Sypnou hmotnost uhlí  $\rho_s = 1000 \text{ kg/m}^3$  volím dle [2].

### 2.1. Výpočet maximálního průřezu náplně pásu

#### **Skutečný průřez náplně pásu**

$$S = S_s \cdot k$$

$$S = 0,101 \cdot 0,831$$

$$S = 0,083\text{m}^2$$

[2.11.]

#### **Průřez náplně pásu**

$$S_s = S_1 + S_2$$

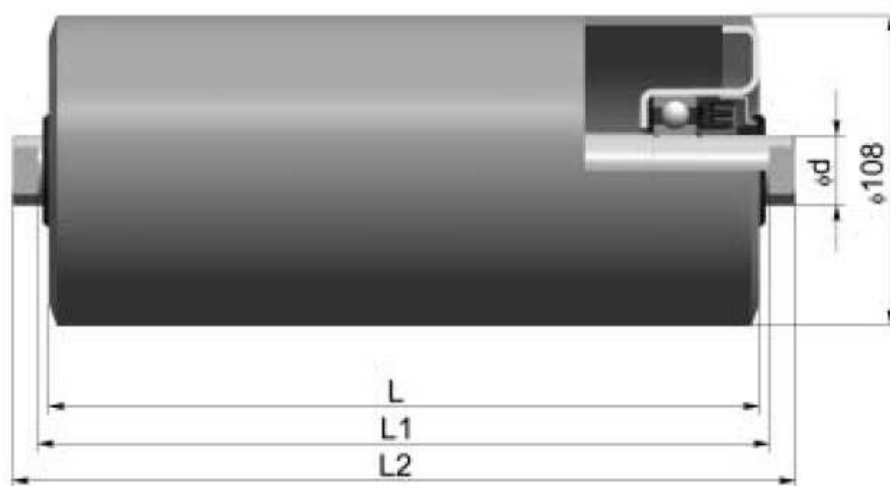
$$S_s = 0,032 + 0,069$$

$$S_s = 0,101\text{m}^2$$

[2.12.]

Horní i spodní válečky volím od firmy Transroll dle [7]

Volím spodní jednoválečkovou stolicí



Obr. 8 Váleček [7]

	Rozměry [mm]			Hmotnost [kg]	
	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	Celková	Rotační části
Horní válečky	380	388	412	4,3	6,1
Spodní váleček	1150	1158	1202	11,2	16,1

Tab. 2 Parametry válečků

$$S_1 = \frac{1}{6} \cdot b_1^2 \cdot \operatorname{tg} \psi d$$

$$S_1 = \frac{1}{6} \cdot 0,787^2 \cdot \operatorname{tg} 17$$

$$S_1 = 0,032 m^2$$

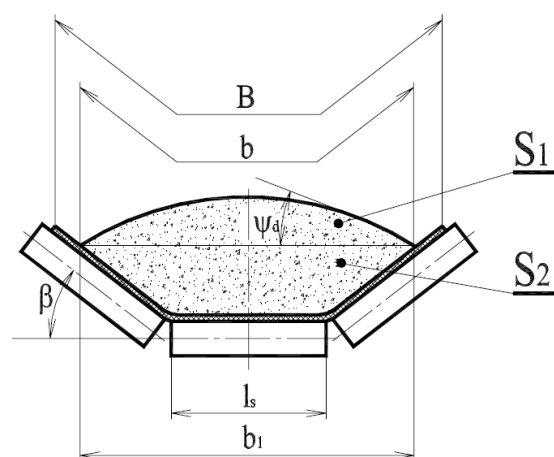
[2.13.]

$$S_2 = \frac{1}{4} \cdot (b_1^2 - l_s^2) \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$S_2 = \frac{1}{4} \cdot (0,787^2 - 0,38^2) \cdot \operatorname{tg} 30$$

$$S_2 = 0,069 m^2$$

[2.14.]



Obr. 9 Korýtková tříválečková stolička [2]

Úhel sklonu bočních válečků  $\beta = 30^\circ$  volím dle [4].

Dynamický sypaný úhel  $\psi_d = 17^\circ$  volím dle [1].

$$\begin{aligned} b &= 0,9 \cdot B - 0,05 \\ b &= 0,9 \cdot 1 - 0,05 \\ b &= 0,85m \end{aligned} \quad [2.15.]$$

$$\begin{aligned} b_1 &= b \cdot \cos \beta + l_s \cdot (1 - \cos \beta) \\ b_1 &= 0,85 \cdot \cos 30 + 0,38 \cdot (1 - \cos 30) \\ b_1 &= 0,787m \end{aligned} \quad [2.16.]$$

## 2.2. Výpočet součinitele korekce

$$\begin{aligned} k_1 &= \left( \frac{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \psi_d}{1 - \cos^2 \psi_d} \right)^{0,5} \\ k_1 &= \left( \frac{\cos^2 15 - \cos^2 17}{1 - \cos^2 17} \right)^{0,5} \\ k_1 &= 0,465 \end{aligned} \quad [2.21.]$$

$$k = 1 - \frac{S_1}{S_s} \cdot (1 - k_1)$$

$$k = 1 - \frac{0,032}{0,101} \cdot (1 - 0,465)$$

$$k = 0,831$$
[2.22.]

### 3. Výpočet dle ČSN ISO 5048

#### 3.1. Obvodová síla na poháněcím bubnu

$$F = F_1 + F_2 + F_p$$

$$F = 961 + 9484 + 100$$

$$F = 10544N$$
[3.11.]

Volím pryžový pás EP 250/2 od firmy Gumex dle [8].

#### **Síla potřebná k překonání pohybových odporů**

$$F_1 = w \cdot L \cdot g \cdot [(q + 2 \cdot m_p) \cdot \cos \varepsilon + m_v]$$

$$F_1 = 0,02 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot [(74,9 + 2 \cdot 9,25) \cdot \cos 15 + 16,6]$$

$$F_1 = 961N$$
[3.12.]

Měrný odpor dopravníku  $w=0,02$  volím dle [1]

Měrnou hmotnost pásu  $m_p=9,25\text{kg/m}$  volím dle [8].

#### **Síla potřebná k překonání dopravní výšky**

Celkové převýšení dopravníku  $H=12,9\text{m}$  odečtena z modelu v Inventoru.

$$F_2 = g \cdot H \cdot q$$

$$F_2 = 9,81 \cdot 12,9 \cdot 74,9$$

$$F_2 = 9484N$$
[3.13.]

#### **Přídavné a vedlejší odpory**

$$F_p = n_B \cdot (F_l + F_t) + n_C \cdot F_C$$

$$F_p = 1 \cdot (36 + 9) + 1 \cdot 54$$

$$F_p = 100N$$
[3.14.]

Počet nepoháněných bubnů volím  $n_B=1$ .

Počet čističů pásu volím  $n_C=1$ .

### **Odpor ohybu pásu na bubnu**

$$F_l = 9 \cdot B \cdot \left( 140 + 0,01 \cdot \frac{F_z}{B} \right) \cdot \frac{t}{D}$$
$$F_l = 9 \cdot 1 \cdot \left( 140 + 0,01 \cdot \frac{15500}{1} \right) \cdot \frac{6,8}{0,5} \quad [3.15.]$$
$$F_l = 36N$$

### **Odpor v ložiskách bubnu**

$$F_l = 0,005 \cdot \frac{d_0}{D} \cdot F_z$$
$$F_l = 0,005 \cdot \frac{0,06}{0,5} \cdot 15500 \quad [3.16.]$$
$$F_l = 9N$$

### **Odpor čističe pásu**

$$F_c = A \cdot p \cdot \mu_3$$
$$F_c = 0,006 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot 0,3 \quad [3.17.]$$
$$F_c = 54N$$

Dotykovou plochu mezi čističem pásu a pásem  $A=0,06m^2$  jsem odečetl z modelu v Inventoru.

Součinitel tření  $\mu_3=0,3$  volím dle [6].

### **Měrná hmotnost dopravovaného materiálu**

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot v}$$
$$q = \frac{674}{3,6 \cdot 2,5}$$
$$q = 74,9kg/m \quad [3.18.]$$

### **Měrná hmotnost rotujících částí válečků**

$$m_v = m_{RVH} + m_{RVS} \quad [3.19.]$$
$$m_v = 8,6 + 3,7$$
$$m_v = 12,3$$

### Měrná hmotnost rotujících částí v horní větvi

$$m_{RVH} = \frac{m_{vh} \cdot n_{vh}}{t_1}$$
$$m_{RVH} = \frac{4,3 \cdot 3}{1}$$
$$m_{RVH} = 12,9 \text{ kg} / m$$
[3.20.]

### Měrná hmotnost rotujících částí ve spodní větvi

$$m_{RVS} = \frac{m_{vs} \cdot n_{vs}}{t_2}$$
$$m_{RVS} = \frac{11,2 \cdot 1}{3}$$
$$m_{RVS} = 3,7 \text{ kg} / m$$
[3.21.]

Hmotnost rotujících částí v horní větvi  $m_{vh} = 4,3 \text{ kg}$  volím dle *Tab.2*.

Hmotnost rotujících částí ve spodní větvi  $m_{vs} = 11,2 \text{ kg}$  volím dle *Tab.2*.

Rozteč válečků v horní větvi volím  $t_1 = 1 \text{ m}$ .

Rozteč válečků ve spodní větvi volím  $t_2 = 3 \text{ m}$ .

## 3.2. Volba poháněcího a vratného bubnu

Pro šířku pásu  $B = 1000 \text{ mm}$  volím dle [5] průměry hnacího i poháněného bubnu  $500 \text{ mm}$ .

Momenty setrvačnosti jsem odečetl z Inventoru.

moment setrvačnosti poháněcího bubnu	$J_{pb} = 5,3 \text{ kg/m}^2$
moment setrvačnosti vratného bubnu	$J_{vb} = 4,62 \text{ kg/m}^2$

**Tab. 3** Momenty setrvačnosti bubnů



Obr. 10 Model poháněcího bubnu

### 3.3. Volba motoru

#### Určení příkonu motoru

$$P = \frac{F \cdot v}{10^3 \cdot \eta}$$

$$P = \frac{10544 \cdot 2,5}{10^3 \cdot 0,9}$$

$$P = 28,4 kW$$
[3.31.]

$$P_M \geq \frac{P}{n_e}$$

$$P_M \geq \frac{28,4}{1}$$

$$P_M > 28,4$$
[3.32.]

Počet použitých elektromotorů volím  $n_e=1$ .

#### Výpočtový převodový poměr

$$i_p = \frac{n_m}{v} \cdot \pi \cdot D_b$$

$$i_p = \frac{1470}{2,5} \cdot \pi \cdot 0,5$$

$$i_p = 15,39$$
[3.33.]

Volím převodový motor SK9072.1AZ DH-225S/4 Bre400 od firmy Nord dle [9] s parametry viz. Tab.4.



jmenovitý výkon motoru	P= 37kW
převodový poměr převodovky	$i_{ps}= 15,4$
otáčky motoru	$n_m= 1470 \text{ 1/s}$
moment elektromotoru	$M_N= 240\text{Nm}$
účinnost převodového motoru	$\eta= 0,929$
moment setrvačnosti převodového motoru	$J_p= 0,816 \text{ kg/m}^2$

**Tab. 4 Parametry převodového motoru**

### 3.4. Kontrola dopravníku na rozběh

$$M_{SM} = \frac{1}{n_e} \cdot F \cdot 0,5 \cdot D_b \cdot \frac{1}{\eta \cdot i_{ps}}$$

$$M_{SM} = \frac{1}{1} \cdot 10544 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,929 \cdot 15,4}$$

$$M_{SM} = 184 N \cdot m \quad [3.41.]$$

$$M_{SM} \leq M_N$$

$$184 N \cdot m < 240 N \cdot m \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}} \quad [3.42.]$$

### **Skutečná rychlost dopravníku**

$$v_{sk} = \frac{i_p}{i_{ps}} \cdot v$$

$$v_{sk} = \frac{15,39}{15,4} \cdot 2,5$$

$$v_{sk} = 2,499 m / s \quad [3.43.]$$

### **Rozdíl mezi skutečnou a výpočtovou rychlostí**

$$v_{roz} = v_{sk} - v$$

$$v_{roz} = 2,499 - 2,5$$

$$v_{roz} = 0,001 m / s \quad [3.44.]$$

### 3.5. Kontrola brzdy

#### **Dynamický moment od zpoždění posuvných a rotačních hmot**

$$M_{DM} = \left[ \frac{(q + 2 \cdot mp + m_v) \cdot L \cdot 0,5 \cdot D_b \cdot \frac{1}{\eta \cdot i_{ps}} + 2 \cdot (J_{pb} + J_{vb}) \cdot \frac{1}{D_b \cdot \eta \cdot i_{ps}} + n_e \cdot \frac{2 \cdot (J_p + J_B)}{D_b \cdot \eta}}{\frac{v_{sk}}{t_b}} \right] \cdot \frac{v_{sk}}{t_b}$$

$$M_{DM} = \left[ \frac{(74,9 + 2 \cdot 9,25 + 16,6) \cdot 50 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,9 \cdot 15,4} + \frac{2 \cdot (5,3 + 4,62)}{0,5} \cdot \frac{1}{0,929 \cdot 15,4} + 1 \cdot \frac{2 \cdot (0,816 + 0,02)}{0,5 \cdot 0,9}}{\frac{2,499}{10}} \right] \cdot \frac{2,499}{10} \quad [3.51.]$$

$$M_{DM} = 26 N \cdot m$$

#### **Brzdňý moment k zastavení dopravníku**

$$M_{b1} = \frac{1}{n_B} \cdot \left[ M_{DM} - (0,7 \cdot F_1 + F_2 + F_p) \cdot 0,5 \cdot D_b \cdot \frac{\eta_{\max}}{i_{ps}} \right] \cdot k_B$$

$$M_{b1} = \frac{1}{1} \cdot \left[ 26 - \left( 0,7 \cdot 961 + 9484 + 100 \right) \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,98}{15,4} \right] \cdot 1,8$$

$$M_{b1} = -248 N \cdot m \quad [3.52.]$$

#### **Brzdňý moment k udržení dopravníku v klidu**

$$M_{b2} = \frac{1}{n_B} \cdot \left[ (-0,7 \cdot F_1 + |F_2| - F_p) \cdot 0,5 \cdot D_b \cdot \frac{\eta_{\max}}{i_{ps}} \right] \cdot k_B$$

$$M_{b2} = \frac{1}{1} \cdot \left[ (-0,7 \cdot 961 + |9484| - 100) \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,98}{15,4} \right] \cdot 1,8$$

$$M_{b2} = 249 N \cdot m \quad [3.53.]$$

Volím elektromagnetickou brzdu Bre400 umístěnou v motoru od firmy Nord dle [9] s brzdňým momentem  $M_B = 400 N \cdot m$ .

### 3.6. Tahy v dopravním páse

Volím součinitel proti prokluzu pásu  $k_s=1,3$ .

$$\alpha_G = \frac{180 \cdot \pi}{180} = 3,14 \text{ rad}$$

$$F_o \geq F_{\max} \cdot \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha_G} - 1}$$
$$F_o \geq 13708 \cdot \frac{1}{e^{0,33,14} - 1}$$
$$F_o \geq 8800 N$$
[3.61.]

Volím  $F_o=8800 N$

$$F_{\max} = F \cdot k_s$$
$$F_{\max} = 10544 \cdot 1,3$$
$$F_{\max} = 13707 N$$
[3.62.]

$$F_n = F_o + F$$
$$F_n = 8800 + 10544$$
$$F_n = 19344 N$$
[3.63.]

### **Skutečné tahy v dopravním páse**

$$F_{os} = 0,5 \cdot F_z + m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \varepsilon$$
$$F_{os} = 0,5 \cdot 15500 + 9,25 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot \sin 15$$
$$F_{os} = 8924 N$$
[3.64.]

$$F_{ns} = 0,5 \cdot F_z + F + m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \varepsilon$$
$$F_{ns} = 0,5 \cdot 15500 + 10544 + 9,25 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot \sin 15$$
$$F_{ns} = 19468 N$$
[3.65.]

### 3.7. Velikost napínací síly

$$F_z \geq 2 \cdot (F_o - m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \varepsilon)$$
$$F_z \geq 2 \cdot (8800 - 9,25 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot \sin 15)$$
$$F_z \geq 15251 N$$
[3.71.]

Volím  $F_z=15500 N$ .

### 3.8. Kontrola měrného tlaku mezi dopravním pásem a bubnem

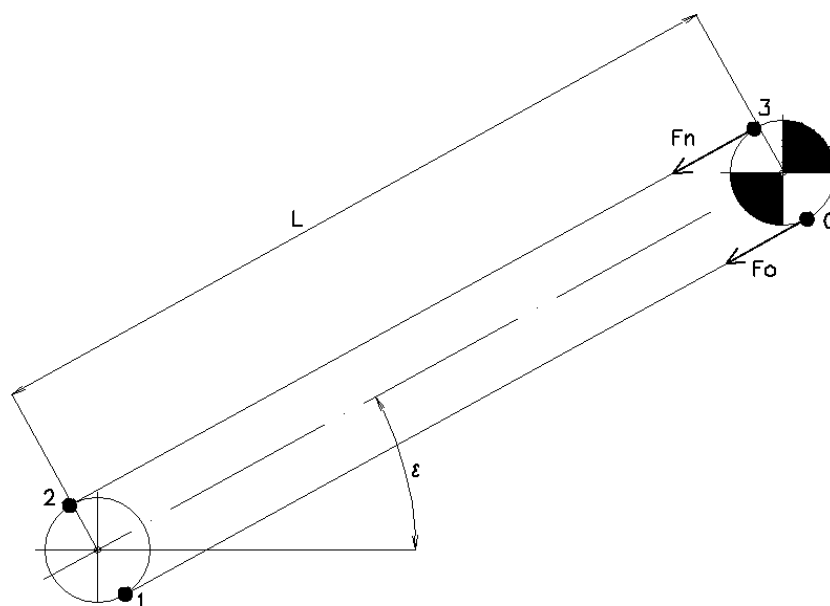
$$p = \frac{F_{ns} + F_{os}}{D_b \cdot B} \cdot 10^{-6}$$
$$p = \frac{19468 + 8924}{0,4 \cdot 1} \cdot 10^{-6}$$
$$p = 0,06 \text{ MPa} \quad [3.81.]$$

$$p \leq p_{DOV}$$
$$p = 0,06 < p_{DOV} = 0,15 \text{ MPa} \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}} \quad [3.82.]$$

### 3.9. Kontrola dopravního pásu

$$F_{ns} \cdot K_b \leq \delta_t \cdot B$$
$$19,468 \cdot 10 \leq 250 \cdot 1$$
$$194,68 \text{ kN} \leq 250 \text{ kN} \Rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}} \quad [3.91.]$$

## 4. Graficko-početní metoda



Obr. 11 Grafické znázornění základních výpočtových bodů

### 4.1. Výpočet tahu v pásu dopravníku

#### Výpočet tahu v bodě 0

$$T_0 = F_o + F_C \quad [4.11.]$$

$$T_0 = F_o + 54N$$

#### Výpočet tahu v bodě 1

$$T_1 = F_o + 54 + (m_p + m_{RVS}) \cdot L \cdot g \cdot w \cdot \cos \varepsilon - m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \varepsilon \quad [4.12.]$$

$$T_1 = F_o + 54 + (9,25 + 3,7) \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot 0,02 \cdot \cos 15 - 9,25 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot \sin 15$$

$$T_1 = F_o - 997N$$

#### Výpočet tahu v bodě 2

$$T_2 = F_o + F_B - 997 \quad [4.13.]$$

$$T_2 = F_o + 45 - 997$$

$$T_2 = F_o - 952N$$

### Výpočet tahu v bodě 3

$$\begin{aligned}T_3 &= F_o - 952 + (m_p + m_{RVH} + q) \cdot L \cdot g \cdot w \cdot \cos \varepsilon + (m_p + q) \cdot L \cdot g \cdot \sin \varepsilon \\T_3 &= F_o - 952 + (9,25 + 12,9 + 8,6) \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot 0,02 \cdot \cos 15 + \\&+ (9,25 + 74,9) \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot \sin 15 \\T_3 &= F_n = F_o + 10653 N\end{aligned} \quad [4.14.]$$

### 4.2. Výpočet obvodové síly

$$\begin{aligned}F &= F_n - F_o \\F &= F_o + F_n - F_o \\F &= F_n = 10653 N\end{aligned} \quad [4.21.]$$

### 4.3. Výpočet výkonu motoru

$$\begin{aligned}P &= k_b \cdot \frac{F \cdot v}{10^3 \cdot \eta} \\P &= 1,12 \cdot \frac{10653 \cdot 2,5}{10^3 \cdot 0,9} \\P &= 28,7 kW\end{aligned} \quad [4.31.]$$

### 4.4. Výpočet odbíhající síly

#### Výpočet odbíhající síly z přenosu tažných sil třením

$$\begin{aligned}F_{o1} &= \frac{F \cdot k_s}{e^{\mu \cdot \alpha_G} - 1} \\F_{o1} &= \frac{10653 \cdot 1,3}{e^{0,33,42} - 1} \\F_{o1} &= 8849 N\end{aligned} \quad [4.41.]$$

#### Výpočet odbíhající síly z průhybu horní větve

$$\begin{aligned}T_{\min H} &= \frac{(m_p + q) \cdot g \cdot t_1}{8 \cdot y_{\max}} \\T_{\min H} &= \frac{(9,25 + 74,9) \cdot 9,81 \cdot 1}{8 \cdot 0,02} \\T_{\min H} &= 5161 N\end{aligned} \quad [4.42.]$$

$$\begin{aligned}
T_{\min H} &\leq T_1 \\
T_{\min H} &\leq F_{o2} - 952N \\
F_{o2} &\geq 5161 + 952 \\
F_{o2} &\geq 6113N
\end{aligned}
\tag{4.43.}$$

Výpočet odbíhající síly z průhybu spodní větve

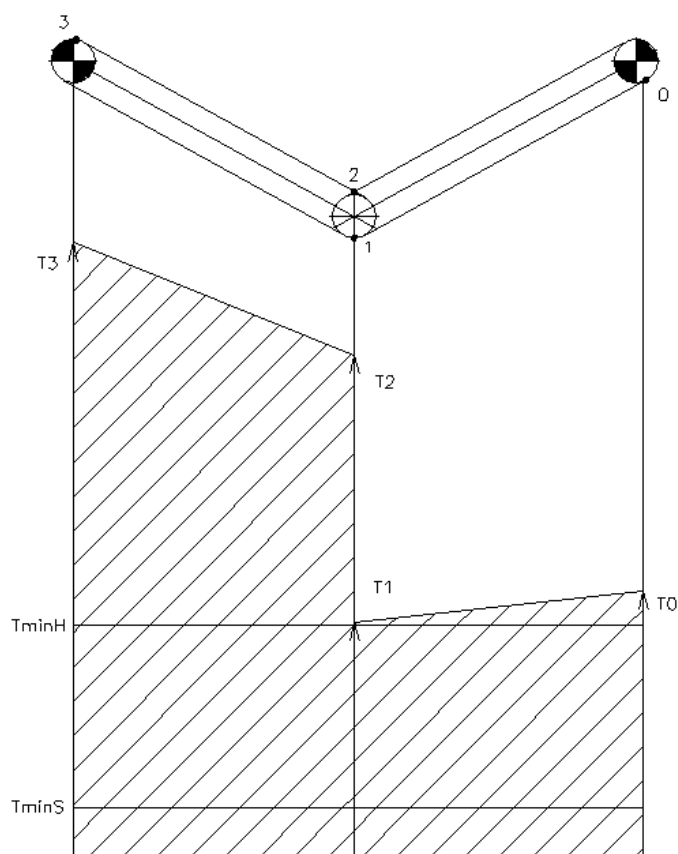
$$\begin{aligned}
T_{\min S} &= \frac{m_p \cdot g \cdot t_2}{8 \cdot y_{\max}} \\
T_{\min S} &= \frac{9,25 \cdot 9,81 \cdot 3}{8 \cdot 0,02} \\
T_{\min S} &= 1701N
\end{aligned}
\tag{4.44.}$$

$$\begin{aligned}
T_{\min S} &\leq T_1 \\
T_{\min S} &\leq F_{o2} - 997N \\
F_{o3} &\geq 1701 + 997 \\
F_{o3} &\geq 2699N
\end{aligned}
\tag{4.45.}$$

Volím odbíhající sílu  $F_o=8900N$ .

Výsledné napětí:

$$\begin{aligned}
T_0 &= F_0 + 54 = 8900 + 54 = 8954N \\
T_1 &= F_0 - 997 = 8900 - 997 = 7903N \\
T_2 &= F_0 - 952 = 8900 - 952 = 7948N \\
T_3 &= F_0 + 10653 = 8900 + 10653 = 19553N
\end{aligned}$$



Obr. 12 Zakreslení tahu do grafu

#### 4.5. Kontrola dopravního pásu

$$T_3 \cdot K_b \leq \delta_t \cdot B \quad [4.51.]$$

$$19,553 \cdot 10 \leq 250 \cdot 1$$

$$195,53 \text{ kN} \leq 250 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

#### 4.6. Porovnání výpočtu dle ČSN ISO 5048 a graficko – početní metody

	ČSN ISO 5048	Graficko – početní metoda
Odbíhající síla	8900N	8800N
Obvodová síla na poháněcí bubnu	10544N	10653N
Výkon motoru	28,4kW	28,7kW
Maximální tažná síla v pásu	19468N	19553N

Tab. 5 Porovnání ČSN ISO 5048 s graficko - početní metodou



## 5. Pevnostní výpočty

### 5.1. Kontrola hřídele poháněcího bubnu

Velikost hřídele poháněcího bubnu  $d = 80\text{mm}$  je zvolena dle duté hřídele motoru. Krouticí moment  $M_k = 3702\text{Nm}$  volím dle parametru motoru. Materiál hřídele volím 11 500 s mezí kluzu  $R_e = 285\text{MPa}$ .

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} \leq \tau_{Dk} \quad [5.51.]$$

$$\begin{aligned} \tau_k &= \frac{M_k}{\frac{\pi \cdot d^3}{16}} \\ \tau_k &= \frac{3702000}{\frac{\pi \cdot 80^3}{16}} \\ \tau_k &= 36,82\text{MPa} \end{aligned} \quad [5.52.]$$

$$\begin{aligned} \tau_{Dk} &= \frac{0,577 \cdot R_e}{k_s} \\ \tau_{Dk} &= \frac{0,577 \cdot 285}{2} \\ \tau_{Dk} &= 82,2\text{MPa} \end{aligned} \quad [5.53.]$$

$$\tau_k = 36,82\text{MPa} \leq \tau_{Dk} = 82,2\text{MPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## 5.2. Výpočet délky pera

Volím dovolený tlak pro ocelový náboj  $p_d=120\text{MPa}$

$$F_3 = \frac{M_k}{\frac{d}{2} + \frac{t_1}{2}} \quad [5.21.]$$
$$F_3 = \frac{3702000}{\frac{80}{2} + \frac{5,3}{2}}$$
$$F_3 = 86799,5N$$

$$l_1 \geq \frac{F_3}{t_1 \cdot p_D} \quad [5.22.]$$
$$l_1 \geq \frac{86799,5}{5,3 \cdot 120}$$
$$l_1 \geq 136,5mm$$

Volím  $l_1=138mm$

$$l = l_1 + b \quad [5.23.]$$
$$l = 138 + 22$$
$$l = 160mm$$

Volím PERO 22e7x10x160 ČSN 02 2562

## 5.3. Kontrola napínacího šroubu

Materiál šroubu volím 11 500 s mezí kluzu  $R_e=285\text{MPa}$ . Hřídel napínacího bubnu je uložena v napínacím ložisku TUJ 60 TF od firmy SKF, ve kterém bude uložen šroub M27, který byl zvolen dle průměru oka v ložisku.

$$\delta_t = \frac{F_s}{S} \leq \delta_{Dt} \quad [5.31.]$$

$$\delta_i = \frac{\frac{F_z}{2}}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{2}} \quad [5.32.]$$

$$\delta_i = \frac{\frac{16000}{2}}{\frac{\pi \cdot 23,319^2}{2}}$$

$$\delta_i = 9,4 MPa$$

$$\delta_{Dt} = \frac{R_e}{2}$$

$$\delta_{Dt} = \frac{285}{2}$$

$$\delta_{Dt} = 142,5 MPa \quad [5.33.]$$

$$\delta_i = 10 MPa \leq \delta_{Dt} = 142 MPa \Rightarrow VYHOVUJE$$

Volím délku napínacího šroubu 300mm.

#### 5.4. Výpočet prodloužení napínacího pásu

Tahové síly způsobují prodloužení dopravního pásu, které sestává z permanentního a pružného prodloužení.

Trvalé prodloužení pásu dosahuje zpočátku, než se dopravní pás stabilizuje, poměrně velkých hodnot, později se výrazně zmenší a při výpočtu pružného prodloužení pásu se prakticky zanedbává. [2]

##### Trvalé prodloužení pásu

$$\Delta s_c = \varepsilon_c \cdot 10^{-2} \cdot L \quad [5.41.]$$

$$\Delta s_c = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 50$$

$$\Delta s_c = 1m$$

Po stabilizaci pásového dopravníku, a v případě nedostačujícího napnutí se bude pás zkracovat.

#### Pružné prodloužení pásu z Hookova zákona

$$\Delta l = \frac{U}{E \cdot B}$$
$$\Delta l = \frac{1203950}{1250000}$$
$$\Delta l = 0,963m$$
[5.42.]

#### Velikost zatěžovací plochy

$$U = \frac{T_3 + T_4}{2} \cdot L + \frac{T_0 + T_1}{2} \cdot L$$
$$U = \frac{8898 + 20503}{2} \cdot 50 + \frac{9904 + 8853}{2} \cdot 50$$
$$U = 1203950N \cdot m$$
[5.43.]

#### Tahová tuhost dopravního pásu

$$E \cdot B = \frac{\delta_{Dow} \cdot B}{\varepsilon_D} \cdot 10^2$$
$$E \cdot B = \frac{25000 \cdot 1}{2} \cdot 10^2$$
$$E \cdot B = 1250000N$$
[5.44.]

#### Potřebný zdvih napínacího zařízení pro eliminaci pružného prodloužení pásu

$$\Delta s_D = \frac{U - U_k}{2 \cdot E \cdot B}$$
$$\Delta s_D = \frac{1203950 - 775000}{2 \cdot 1250000}$$
$$\Delta s_D = 0,172m$$
[5.45.]

#### Velikost klidové zatěžovací plochy

$$U_k = L \cdot F_z$$
$$U_k = 50 \cdot 15500$$
$$U_k = 775000N \cdot m$$
[5.46.]

## 6. Závěr

Nejprve bylo zpracováno rozdělení pásových dopravníků, skládkových strojů a stručný popis jejich hlavních částí.

Poté byl vypočten dopravní výkon dle zadaných parametrů. Dále byly provedeny výpočty pásového dopravníku dle normy ČSN ISO 5048, jejichž výsledky byly srovnány se zjištěnými hodnotami při výpočtu podle graficko – početní metody (viz Tab.5). Výsledky obou metod jsou téměř shodné, z čehož můžeme usoudit, že tyto výpočty uvedené v bakalářské práci byly provedeny správně.

V další části jsou zpracovány pevnostní výpočty napínacího šroubu a hřídele poháněcího bubnu. Na závěr je spočteno prodloužení napínacího pásu.

S pomocí všech, v této práci uvedených údajů, byly zhotoveny sestavné výkresy pásového dopravníku a poháněcí stanice, které jsou přiloženy k této bakalářské práci.

## 7. Použité zdroje

### Knižní zdroje

[1] POLÁK, J., BAILOTTI, K., PAVLISKA, J., HRABOVSKÝ, L.: *Dopravní a manipulační zařízení II*. Ostrava: ES VŠB TUO. 2003. 109 str., ISBN 80-248-0493-X.

[2] POLÁK, J., PAVLISKA, J., SLÍVA, A.: *Dopravní a manipulační zařízení I*. Ostrava: ES VŠB TUO. 2001. 101 str., ISBN 80-248-0043-X.

[3] LEINVEBER, J., VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 1. vyd. Úvaly: ALBRA, 2003. 865s.

### Normy

[4] ČSN ISO 1537

[5] ČSN 26 0378

[6] ČSN ISO 5048

### Internetové zdroje

[7] <http://www.transroll.cz/>

[8] <http://www.gumex.cz/>

[9] <http://www2.nord.com/>

[10] <http://www.prodeco.cz/>

[11] <http://www.vitcrane.cz/>

[12] <http://www.ksk-as.cz/>

[12] <http://www.skf.com/>

## 8. Seznam příloh

S01 – VEL0010	Pásový dopravník. Sestavný výkres pásového dopravníku
S01 – VEL0010 – K1	Pásový dopravník. 1. Část kusovníku sestavného výkresu
S01 – VEL0010 – K2	Pásový dopravník. 2. Část kusovníku sestavného výkresu
S02 – VEL0010	Poháněcí stanice. Sestavný výkres poháněcí stanice